

H17/A08 視覚の統合処理過程の解明とその応用(1節 共同プロジェクト研究の理念と概要,第4章 共同プロジェクト研究)

雑誌名	東北大学電気通信研究所研究活動報告
巻	13
ページ	139-141
発行年	2007-08
URL	http://hdl.handle.net/10097/40640

課題番号 H17/A08

採択回数 1 ② 3

視覚の統合処理過程の解明とその応用

[1] 組織

代表者：矢口 博久

(千葉大学大学院工学研究科)

対応者：塩入 諭

(東北大学電気通信研究所)

分担者：

佐藤雅之 (北九州市立大学国際環境工学部)

古賀一男 (名古屋大学エコトピア科学研究所)

北岡明佳 (立命館大学文学部)

仲泊 聡 (東京慈恵会医科大学眼科学講座)

石井雅博 (富山大学工学部)

研究費：物件費 308,000 円, 旅費 344,000 円

[2] 研究経過

我々は、網膜に映る莫大な量の視覚情報の中から、必要な情報を選択、統合して視覚認識をしている。そこには、奥行き知覚に関連する3次元認識過程と注意によって選択的な情報処理過程が大きく関わっている。人間の立体視機能については、異なる処理の結果をいかに統合するかについての前注意的処理を調べることで、また注意による選択過程についてはその動的な変化が注目されている。それらを定量的にモデル化に向けた基礎研究が本研究の目的であり、その知見に基づき視覚処理のモデルが構築できれば、視環境の適切な評価、設計、画像表示装置の設計などに広く応用できる。本プロジェクトは、本年度が第2年度であった。前年度は、注意のモデル化のための基礎的データの収集と注意移動の基礎モデルの構築を行った。本年度は、立体視機能の時空間特性の詳細な検討および、視野安定機構を中心にした視覚空間処理機能に関する問題点の調査検討を行った。以下、研究活動状況の概要を記す。

平成18年7月28－8月1日

2006年アジア視覚会議にて研究打ち合わせ

研究代表者、矢口と通研対応者塩入および分担者佐藤、古賀、石井が、研究テーマとその進め方について意見交換、議論した。また、矢口と塩入が両眼立体視の時間特性に関する実験の視覚情報の統合に関連した側面について議論した。

平成18年11月28日－30日

研究打ち合わせ

古賀、佐藤、石井が来所し、視覚情報の統合に関わる眼球運動の影響を中心に、問題点の検討、研究方法などについて議論した。

平成19年1月31日－2月2日

日本視覚学会2007年冬季大会にて研究打ち合わせ

矢口と塩入が、奥行き運動の時間特性の実験について議論した。

平成19年2月6日

研究打ち合わせ

仲泊が来所し、奥行き運動知覚と立体盲の関連、脳損傷患者の奥行き知覚、物体認識について情報交換、および議論をした。

平成19年3月1日－2日

研究打ち合わせ

矢口が来所し、色弁別特性と色覚モデル、それを踏まえた色知覚と顔認識の関連、さらにその画像工学的応用について情報交換、議論をした。

平成19年3月5日－6日

研究打ち合わせ

北岡が来所し、色覚に関連する錯視について情報交換、および錯視と視覚情報の統合に関して議論をした。

(3-1) 研究成果

本年度は、以下に示す研究成果を得た。

まず第1に、両眼立体視の基本特性として、奥行きに対する感度の空間周波数特性、時間周波数特性、それらの相互作用および視差（奥行き）依存性に関する実験をまとめ、奥行き情報の統合に関する時間特性について考察した。本実験では、運動する垂直縞を用いて、その空間周波数、時間周波数、および奥行き量（両眼視差）の変化に伴うコントラスト感度を測定した。その実験結果は前年度までに収集されていたものであるが、本年度には、その結果を説明するために、必要な両眼立体視に関わる検出器のモデルについて検討した。実験結果の示すところは、奥行きに対する感度は、刺激特性（時空間周波数、視差）に依存して変化するが、特に空間周波数と視差の間には大きな相関があり（大きさ一視差相関がある）、大きな視差のとき低い空間周波数帯域で感度が高いことが示された。一方時間周波数は、この空間周波数と視差の関係にはほとんど影響しないが、全体の感度には大きく関与し、その仕方は空間周波数に依存する。大きさ一視差相関は、通常異なる空間周波数帯域に感度を持つ複数のメカニズム（空間周波数チャンネル）があることで説明されるが、その点について、我々は慎重に検討し、必ずしもそうではないことを示した。両眼立体視のモデルのひとつ視差エネルギーモデルを基礎に我々の実験刺激に対する立体視の感度を予測すると、単一の周波数特性を持つチャンネルのでも、大きさ一視差相関がみられることを明らかにした。それに対して、空間周波数に依存した時間周波数特性は、複数のチャンネルの存在を示唆する。実験結果から、明暗コントラスト処理の過程で知られている時間的に低周波、空間的に高周波に感度を持つ経路と時間的に高周波、空間的に低周波に感度を持つ経路の両者が両眼立体視の処理に関わっていると考えることができる。これらの結果は、両眼立体視が広い時空間周波数領域に感度を持つ処理であり、その奥行き知覚のために、異なるチャン

ネルからの信号をいかに統合するかという問題を解く必要が明らかになった。

第2に、注意位置の測定方法としてサッカード眼球運動の潜時（刺激呈示からサッカード開始までの時間）が利用できることを示し、またその原因が、サッカードのゴール位置に対する注意の強さがサッカードの実行の早さに影響するためであることも明らかにした。被験者の注意は、あいまい刺激による仮眼運動刺激により制御した。この刺激は物理的には運動方向は決められないが、被験者の注意の向け方で方向が決まるもので、実験ではある方向に刺激を追跡する課題を課した。その上で、追跡刺激から様々な距離にサッカード刺激を呈示し、サッカードの潜時を測定した。その結果、追跡刺激位置で潜時が短く、そこから離れるに従って潜時が長くなることを明確にした。注意位置の測定方法は一般に検査刺激に対する応答時間や感度の位置による変動を利用して測定するために、よく制御された条件で長時間にわたる実験が必要になる。それに対してサッカード潜時を利用すると、比較的単純な実験条件でしかも短時間の測定で注意の程度が評価できる可能性があり、注意研究に有効性が高い成果といえる。また、そのメカニズムを検討するために、アンチサッカード条件における実験も行った。この実験は、サッカード刺激と反対側にサッカードを行うもので、注意の影響がサッカード刺激の検出自体にあるのであれば、サッカード刺激への視線移動と逆方法への視線移動いずれの場合も、サッカード刺激位置が注意位置と一致した場合に潜時が短いことになる。しかし、実験結果は、サッカードゴールが注意位置と同じ場合に潜時が短くなることを示した。これは、注意の強さがサッカード刺激検出に影響するだけでなく、サッカードの実行処理に影響することを意味する。注意の効果として知覚に関わるもの（刺激検出）と行動に関わる（サッカード潜時）ものがあることを示唆する興味深い知見である。

（３－２）波及効果と発展性など

本プロジェクトにより学外研究者との有益な交流ができ、その結果はサッカード潜時の注意の測定方法の実質化、両眼立体視の時空間特性の定量化も可能となった。実シーンに対する注意のモデル化は現状で様々な問題がありその評価方法の確立は重要である。本プロジェクトの成果は、注意の測定それ自体だけでなく、その評価に対する貢献も期待できる。注意のモデル化は、人間の特性に合致した（いわゆる人にやさしい）情報表示システム、視環境の構築のための新しいアプローチを確立する可能性を持つため、そのようなシステムの実現に向けた大きな成果といえる。両眼立体視の時空特性の定量化も、立体情報の的確な評価、さらに３次元空間での注意の評価にも重要な貢献が期待できる。

また、注意と視覚情報の統合に関する研究分野の将来的発展を検討する機会得ることができ、視野安定機構の解明についての研究が重要な問題との認識にいたった。１９年度はその認識に基づき視野安定機構との関連を加えるために関連研究者との議論も行い、今後の方向づけの検討を加える。

〔４〕成果資料

- (1) Lee, S., Shioiri, S., & Yaguchi, H. (2007). Stereo channels with different temporal frequency tunings. *Vision Res*, 47 (3), 289-297.
- (2) Shioiri, S., Ogawa, M., & Yaguchi, H. (2006). Facilitation of temporal integration by visual attention. *The Fourth Asian Conference on Vision* (p. 56). Matsue, Japan.
- (3) 松原和也, 金子瑞樹, 塩入諭, 矢口博久 (2006). サッカード眼球運動と先行注意移動. *光学*, 20 (3), 156-164.
- (4) 金子瑞樹, 松原和也, 塩入諭, & 矢口博久 (2006). 注意位置へのサッカードとアンチサッカード. *映像情報メディア学会技術報告*, 30 (pp. 41-43). 東京.